

第 58 次日本南極地域観測隊員の南極のリスクに対する態度、知識、対応スキルの実態

村越 真^{1*}・菊池雅行²

Knowledge, attitude, and risk treatment skills of JARE-58 members in terms of risks in Antarctica

Shin Murakoshi^{1*} and Masayuki Kikuchi²

(2017年5月2日受付; 2017年9月24日受理)

Abstract: A questionnaire was completed by members of the 58th Japan Antarctic Research Expedition before and after winter training, and shortly before departure. The questionnaire yielded the following results: 1) the factors “threat of risks in Antarctica” and “self-confidence regarding risks in Antarctica” were yielded from attitude items. 2) Members with JARE experience yielded higher scores for both factors. 3) There was no difference in the self-evaluation of measures to prevent “injury by work tool” and “carbon monoxide poisoning” between experience groups for all survey periods, but significant differences were observed among other risks in Antarctica. 4) Self-evaluation of members without JARE experience regarding “fall into tidal crack” or “fall into crevasse” improved over time. 5) Members without JARE experience evaluated the risk of “fall into crevasse”, “fall into tidal crack”, and “fall into wind scoop” to be higher than did members with JARE experience. It is concluded that information given at the training sessions improved the self-evaluation of members without JARE experience, although they may not comprehend that the occurrence of risks is dependent on site characteristics.

要旨: 第58次日本南極地域観測隊員に、冬期総合訓練前後と出発直前の計3回、南極リスクに関する質問紙調査を実施した。その結果、①リスクに対する態度では「南極リスクの脅威」、「南極リスクへの効力感」の2因子が得られ、②両因子の得点とも経験者が高かった。③リスク対応の自己評価では、「作業工具による打撲等」「一酸化酸素中毒」が全時点で経験差がなかったが、他の南極特有のリスクの多くで経験差が見られたほか、④未経験者の「クレバス転落」「タイドクラック転落」への対応の自己評価で調査時期による向上が見られた。⑤発生可能性が場所に依存するクレバス、タイドクラック、ウインドスクープ転落について、未経験者は経験者より発生を過剰に評価していた。結果より、訓練や全員打ち合わせ等による情報提供は、未経験者のリスク対応の自己評価を高めるが、場所に依存するリスクを十分に理解できていない点に課題があることが指摘された。

¹ 静岡大学教育学部. Faculty of Education, Shizuoka University, Oya 836, Surugaku, Shizuoka, Shizuoka 422-8529.

² 情報・システム研究機構国立極地研究所. National Institute of Polar Research, Research Organization of Information and Systems, 10-3 Midori-cho, Tachikawa, Tokyo 190-8518.

* Corresponding author. E-mail: murakoshi.shin@shizuoka.ac.jp

キーワード： 認知心理学, リスク特定, 質問紙調査

1. 緒 言

1.1. 目的と問題の所在

本研究の目的は 1) 観測隊の活動にとってリスク源となる環境内のハザードとそれに対する対応行動についての知識の実態を明らかにすること, 2) 安全行動への動機づけに影響すると考えられるリスクへの態度を把握すること, 3) 最初の訓練から南極観測出発までの一連の流れの中での知識や態度の変化を明らかにすることで, 出発までの訓練や情報提供の効果を把握するとともに, 安全教育改善に資する資料を提供すること, である。以下に, このような目的を設定した理由を述べる。

最大の理由は, 南極におけるハザードの存在とそれにとまなうリスクである。雪と氷に包まれた南極には, クレバスやタイドクラック, ブリザードといった寒冷に起因する致命的なハザードが身近にある。しかも, 半年以上の間外界との物理的接触ができない。そのリスクは「何が起きてもおかしくない」(国立極地研究所南極観測センター, 2014)と形容されることもあり, 中には「簡単に死ぬる場所」と表現する隊員経験者もいる。実際, これまでも少数ながら大事故が発生している。第4次隊では, ブリザードの中でカブス櫃の点検中に一緒に行動していた隊員とはぐれた隊員が遭難死する事故が発生した。雪上車等によるクレバスやクラック踏み抜きは複数の報告がある(南極地域観測事業外部評価委員会, 2003)。各次隊の報告書を参照しても, 「海氷上でのルート工作の休憩時にタイドクラックを踏み抜き胸部打撲骨折」, 「海氷上での転倒による骨折」, などが散見される。

南極観測の初期に比べれば安全かつ快適になったはずの基地周辺でも事故は発生している。重機のタイドクラックへの落ち込みや作業中の骨折事故, ウィンドスクープに落ち顔面の強打と前歯の損傷, 放球棟プラットフォームからの落下による骨折など, 観測活動あるいは日常生活にとまなう事故は, 各次隊の報告書に散見される。隊員の死亡例は1件に留まっているものの, 骨折程度の事故は数年に1回の頻度で発生しているのが現状である。

加えて, 南極は過酷な環境であるが故に貴重な研究機会を提供する。そこには研究者やそれを支える設営隊員の強いモチベーションがあることが容易に推測される。無事帰国が何よりも優先されることは言うまでもないが, 高いモチベーションによって研究や設営活動を熱心に遂行すれば, それだけ危険に遭遇する機会も多くなるというジレンマが生じる。さらに, 隊員の過酷な自然環境への適応の課題もある。事故防止は隊員のスキルや注意にも依存するが, 近年では過酷な環境内での経験をほとんど持たない初参加の隊員も増加している。このため, 観測隊の安全を確保する上での危険対応力の継承の課題も指摘されている。しかも, 南極では少数の越冬隊員と限られた資源と時間の中で, 多様な研究と設営活動が行われている。時間的に限られた中で不慣れな活動に従事する場合も少なくない。

こうした状況に対してソフト・ハードの両面から継続的に安全を確保しようとする努力は続けられている。事故や損害に至らなかったヒヤリハット事例を活用した安全学習の場が、各隊では設定されている。フィールドアシスタント（以下、FA）の導入とその職務内容の変化も組織的な対応の一つである。野外活動の支援を主たる任務としたFAが導入され、自然環境内での行動の専門家としてFAが安全教育も担っている。体系的な教育プログラムも整備されてきた。隊員は出発年の3月の冬期総合訓練で初めて集合する。そこから夏期総合訓練を経て3回の全員打ち合わせに至るまで、「南極フィールドワーク学概論」が提供され、南極観測の歴史から、南極特有のハザードや安全の確保の仕方まで、知識ベースで学習する機会が提供されている。日本南極地域観測第IX期中期計画の中にも、観測支援体制の1項目として「事故を未然に防ぐ体制を確立するためのソフト面の充実」が掲げられている。

1.2. 行動科学の貢献

安全教育を中心としたソフト面の安全対策は、一人一人が自律して行動することが要求される南極観測での安全を高める有効なアプローチであるが、行動科学や認知心理学の知見を踏まえることで、より効果的なものになると期待できる。行動科学的アプローチは作業や人工物の操作・運用に関わる誤りについて知見を提供し、実践的にも有用な示唆を提供してきた。また、谷村（1995）や中央労働災害防止協会（2006）などの労働災害減少のための実践でも、心理学的な知見が生かされている。特に複雑な環境の元で行われる課題遂行には、判断や意思決定が欠かせない。その背後にある認知プロセスを研究対象とするのが認知心理学/認知科学であるが、安全や安心を保障するためのシステムが実際に意味あるものとして動くためには、認知的な側面から有効性を考えることが必要とも指摘されている（原田・重森, 2006）。

なぜ事故が発生するかについての認知心理学の古典的なモデルを提示したReason（1990）は、事故の直接的人的要因である「不安全な行動」には、意図は適切だったが意図通りに行動できず不安全行動となる場合と、不安全な意図による行動があることを指摘している。前者は行為の失敗であるスリップと意図した行動をし忘れたラプス、後者は違反とミステイクに分類される。このうちミステイクは行為意図の形成が間違っていたのであるから、意図形成に必要な行動ルールや知識ベースの間違いに起因すると考えられる。事故の防止をこの観点から見れば、ラプスやスリップを減少させる動作の習熟、ミステイクを減少させるための適切な知識とルールの修得、さらには違反行動を減少させるための動機づけの変化が重要な役割を果たす。また、合目的行動をスキル（Skill）、ルール（Rule）、知識（Knowledge）という観点から説明するRasmussen（1983）のSRKモデルでは、人間の合目的行動は、知覚的な情報への機械的反応である「スキル」、条件に対応した定型的反応を行う「ルール」、長期記憶の知識を活用してその場に最適な行動を選択する「知識」の3レベルで記述できる。

これらのモデルは人間・機械系における判断プロセスとそこでの事故を整理するためのモデルであるが、複雑で予測が難しく主体への危害が予想されるという点では自然環境も共通しており、自然環境の中での事故発生検討の枠組みとして有用だと考えられる。さらに、時間的に切迫した過酷な場面における意思決定プロセスについては状況に関する情報から過去の類似事例が再認的に想起され、それに基づき速やかに意思決定が行われるという再認駆動意思決定モデル (Klein, 1998) や状況認識 (Situation awareness) (Endsley, 1997) が提案されており、環境の過酷さにもかかわらずなぜ熟達者が適切な行為を実行可能なかが説明されている。複雑な行動や事故発生のメカニズムに関する認知心理学的な知見を作業仮説として現実のヒヤリハットを分析したり隊員の現状を把握したりすることで、より効果的な安全教育の構想や、安全教育の効果検証と改善への指針にもつながると考えられる。しかし、特殊環境での人間の意思決定については、エピソードの分析が多く、把握されていることが少ないという指摘もある (Orasanu and Lieberman, 2011)。認知心理学の中で蓄積されたモデルを採用することで、判断や意思決定といった事故に至るまでの認知プロセスを把握できるだけでなく、効果的な安全教育の構築に寄与したり、安全教育の成果をより明確に把握したりできると考えられる。それを通して、安全かつ自律した各隊員による観測活動が可能となることが期待できる。

事故防止には動機づけの観点も欠かせない。危険だとわかっているにもかかわらず、それに対する安全行動を必ずしも取ることができないことは、日常的にも経験される。これに対して防護動機理論 (Maddux and Rogers, 1983; Rogers, 1975) では、リスクを知っているだけでなく、リスクの脅威を感じていたり、自分がその被害者になるという認識を持つ、あるいは、そのリスクに対して自分は適切に対処できるという効力感を覚えたりしなければ、安全行動を取るとは期待できないと考える。こうしたリスクへの態度の相互作用が安全行動への動機づけとなる。従って、隊員がリスクに対してどのような態度を取っているのかを把握することは、安全教育が実践的效果を生む上での重要な手がかりになると言える。

本研究はこのような問題意識に立ち、隊員が南極のリスクの背後にあるハザードに対してどのような知識を持っているか、あるいは南極のリスクに対してどのような態度を備えているかを明らかにすることを目的として行われた。なお、本研究は、平成 27-28 年度の国立極地研究所の公募による一般共同研究の一環として実施され、第 58 次日本南極地域観測隊による承諾の元に実施された。

2. 方 法

2.1. 調査時期

第 58 次日本南極地域観測隊の隊員を対象に、冬期総合訓練開始時 (2016 年 3 月 7 日) (調査①)、冬期総合訓練終了時 (同 3 月 11 日) (調査②)、第三回全員打ち合わせ (同 11 月 10 日)

(調査③)の3回で調査を実施した。冬期総合訓練は隊員候補が初めて集合する訓練機会であり、初参加の隊員にとっては南極についての情報を公式に得る初めての機会である。従って調査①時点では観測隊による組織的な学習は提供されていない。その後、調査①と②の間と調査②と③の間に安全を含む南極での行動について講義や情報提供がなされた。調査①と②の間に行われた冬期総合訓練では、五つの講義が行われたが、配布された紙資料ベースで見ると、ブリザードによるロスト・ポジションやホワイトアウト、海水上の氷山、クラック、プレッシャーリッジ、パドル、氷床上のクレバス（転落）、サスツルギ、ガスボンベの爆発、凍傷、作業中の（重機などによる）事故、が指摘されていたがウィンドスクープへの言及はなかった。

2.2. 対象

対象となったのは第58次日本南極地域観測隊員（調査②時点までは候補、同行者も含む）で、各時点の活動参加者のうち、調査に同意した者であった。このうち、情報のフィードバックを希望したり、継続調査への参加を承諾したりしたものは氏名が特定されているため、3回の結果の対応が可能であった。調査①の対象者は49名、調査②の対象者は44名、調査③の対象者は67名であった。このうち3回の結果対応が可能なものは19名、調査①と②の対応が可能なものが12名であった。訓練途中の出入りや限られた時間での質問紙配布が十分に行われていない可能性があるため調査対象者の正確な数は不明だが、訓練の名簿から推測するとおおむね8割以上の出席者が調査に参加したと考えられる。

2.3. 調査内容および手続き

個人属性項目として、南極観測経験の有無（越冬経験あり/越冬経験はないが夏隊の経験あり/経験なし）、および性別を尋ねた。調査①②の調査項目は、リスクへの態度11項目、南極観測・設営活動中のリスク（以下「南極リスク」と言う）への対応の自己評価である。調査③では、これに加えて、屋外活動時の配慮15項目と昭和基地の空中写真（斜め写真）を使ったリスク特定課題を行った。

リスクへの態度は、防護動機理論（Maddux and Rogers, 1983; Rogers, 1975）を参考に、南極リスクへの脅威や不安とそれに対する効力感の二つの要素を想定した質問9項目に加え、日常生活でのリスクについての2項目から構成されていた。共通性が低くて因子分析から削除した「②安全な行動をとるのは面倒」を除く10項目を表1に示した。南極のリスクとその対応方法については、過去の事故やヒヤリハットの発生状況を参考に、極地特有のリスクである、凍傷、低体温症、日焼け、雪目、クレバス転落、タイドクラック転落、露岩上での転倒、ブリザードによる方向感覚の喪失、ウィンドスクープ転落に加え、昭和基地での作業に関わるリスクである、作業工具による打撲等、一酸化炭素中毒、の計11項目とした。こ

れに対して、⑥危険自体も対処法も知っており確実に実行できる、⑤危険自体も対処法も知っておりおおむね実行できる、④危険自体も対処法も知っているが実行には不安がある、③危険自体は知っているが対処法についてはわからない、②危険自体を聞いたことがあるが内容はよくわからない、①聞いたこともなく知らない、の6段階で回答する形式であった。

調査③ではこれに加えて、屋外活動時の配慮について尋ねた。不確実性のある環境では、特定された具体的なリスクに対応する以前に、リスクの高い場面に陥らないよう行動することが重要である。そこで、FA や越冬経験者のヒアリングで得られたものから、15項目の留意点を質問項目とし(表4)、5件法(非常に重要だ~全然重要でない)で回答を求めた。リスク特定課題では、昭和基地の斜め空中写真(図1)上に示した10地点について、クレバス転落、タイドクラック転落、ブリザードによるロスト・ポジション、ウインドスクープ転落、露岩での転倒、重機や資材運搬に関わるだけが、の六つのリスクに対して「起きることが予想される/起きる可能性はあるが頻度は高くない/ほぼおきない」の3択で回答することを求めた。このうち、タイドクラック、ウインドスクープ、クレバスはいずれも極地特有のハザードであるが、タイドクラックは名前の通り潮の干満によって発生するものであり、クレバスは氷床の動きによる歪みによって発生しやすい。またウインドスクープは建物等の風

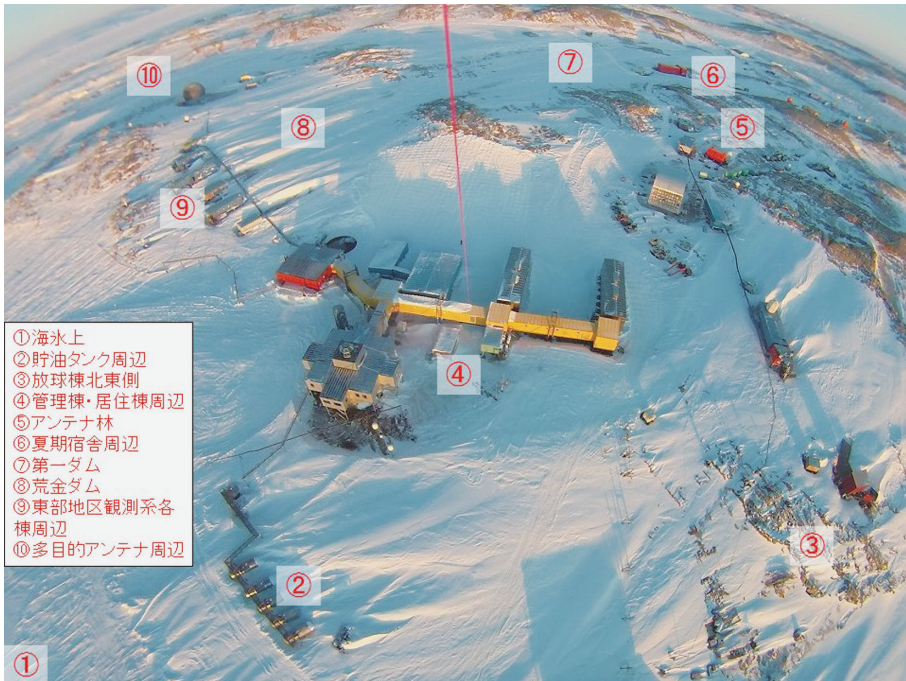


図1 リスク特定課題に利用された昭和基地の斜め空中写真(提供:小原徳昭氏(第54次越冬隊))
 Fig. 1. Oblique aerial photograph of Syowa Station used for risk identification (photograph from Noriaki Obara, JARE-54).

上側にできる積雪がめぐりとられる凹部である。

調査は、訓練時あるいは全員打ち合わせ時の限られた時間で行われた。研究者から簡単に研究の狙いと意義、データの取り扱いについての配慮が説明された。隊員がまだ正式に決まっていない調査①②では隊員選考には一切関係ない任意の調査であることが特に強調された。調査①②では10分程度の時間が取られ、調査が実施された。質問紙は実施直後に回収されたが、その後提出されたものもあった。また調査③では、約15分の時間が取られ、その時間でほとんどのものが回答したが、中には20分程度時間がかかるものがあった。

3. 結 果

3.1. リスクへの態度項目

3.1.1. リスクへの態度の構造

リスクへの態度についての質問項目3回分をまとめて、因子分析（最尤法）を行い、因子間の相関を仮定するプロマックス回転を実施した。「②安全な行動をとるのは面倒」が因子抽出後の共通性が0.068と低いと削除し、残りの10項目で再度因子分析を行ったところ、3因子が得られた。プロマックス回転後の各因子の負荷量は表1の通りである。内容的なまとめりは比較的良好で、第一因子は南極のリスクを回避することの困難や不安の項目から構成されているので、「南極リスクの脅威」と命名した。第二因子は「日常リスクへの効力感」、第三因子は「南極リスクへの効力感」と命名した。第一因子と第二因子の因子間相関は -0.047 、第一因子と第三因子の相関係数は -0.191 、第二因子と第三因子の相関は 0.324 となり、南極のリスクに関する「南極リスクの脅威」と「南極リスクへの効力感」は負の相関を持つものの相関係数は低かった一方で、「日常リスクへの効力感」と「南極リスクへの効力感」には弱い相関が見られた。南極に関する2因子に負荷量の高い項目をそれぞれ合計し、各因子の得点とした。

表 1 リスク態度項目の因子負荷量

Table 1. Factor loadings for items regarding attitude to risk.

	因子1	因子2	因子3
⑧研究・設営活動をしながらかリスクを回避するのは大変だと思う	.614	-.051	.002
①私は、南極の自然環境には不安を感じる	.568	.148	.073
⑥南極での事故を皆無にすることは難しい	.542	.087	.163
③南極で屋外行動中のリスクを察知するのは大変だ	.523	.089	-.240
⑨私は南極の自然環境で事故に遭うかもしれない	.521	-.101	-.064
④私は、海氷の上を歩くことに不安を感じる	.471	-.092	.000
⑩普段の生活で、こんな時に事故やけがが起こると分かっている	-.046	1.031	-.127
⑪普段から事故がないように、身の回りに注意している	.108	.558	.194
⑤昭和基地の周りの危ない場所は分かると思う	.083	-.100	.878
⑦南極でのリスクに対して自分の身を守ることができる	-.127	.222	.603

3.1.2. 観測隊参加経験の有無による違いと調査時期による変化

観測隊参加経験によってリスクへの態度が統計的に有意に異なるか、また調査時期によってリスクへの態度が有意に変化するかを確認するため、各因子の得点に対して、観測隊参加経験と調査時期とを要因とする2要因分散分析で検討した。時期は本来対応のある要因であるが、記名によって対応できる対象者の数が少なかったため、被験者間ではあるが対応のない要因として分析した。その結果、「日常リスクへの効力感」には参加経験および調査時期の差（主効果）は見られなかったが、「南極リスクの脅威」「南極リスクへの効力感」とともに観測隊参加経験の差（主効果）が見られ（それぞれ、 $F(1,147)=7.544$, $p<.01$, $F(1,147)=22.545$, $p<.001$ ）、いずれも、経験群>未経験群であった。また、「南極リスクの脅威」については、時期による違いに有意な傾向（ $F(2,147)=2.604$, $p<.1$ ）が見られたが、各要因単独ではない両要因が揃うことによる相乗効果（交互作用）は見られなかった（図2ab）。なお、時期ごとに改めて経験者と未経験者の間で2因子の得点を比較したところ、調査①では「南極リスクの脅威」 $t=1.36$ (ns)、「南極リスクへの効力感」 $t=3.32$ ($p<0.01$)、調査②で「南極リスクの脅威」 $t=1.49$ (ns)、「南極リスクへの効力感」 $t=1.87$ (ns)、調査③で「南極リスクの脅威」 $t=2.08$ ($p<0.05$)、「南極リスクへの効力感」 $t=2.76$ ($p<0.01$)となり、両因子とも出発前で開く傾向にあった。この2因子の得点によって経験者と未経験者をプロットしたものが図3abcである。全体として経験者は「南極リスクの脅威」「リスクへの効力感」いずれも高く、未経験者はいずれか、あるいは両方が低い。この傾向は、調査時期によらなかった。

3.2. リスク対応の自己評価

3.2.1. リスクの分類

リスク対応の自己評価項目についてWard法によるクラスター分析を行った結果、4クラスターへの分類が妥当だと判断された。第一クラスターは、凍傷、低体温症、クレバス転落、ブリザードによる方向感覚の喪失、露岩転倒からなっていた。第二クラスターは作業工具による打撲、一酸化炭素中毒、第三クラスターはタイドクラック転落、ウィンドスクープ転落からなっていた。第四クラスターは日焼け、雪目から構成されていた。第一クラスターは「南極特有リスク」、第二クラスターは「作業リスク」、第三クラスターは「新奇な南極リスク」、第四クラスターは「紫外線リスク」と解釈できた。

3.2.2. 調査時期による変化

リスク対応の自己評価について、調査時期による回答の分布を経験者と未経験者に分けて示したのが図4である。調査時期による経験者と未経験者の差が見られるかどうかについては、3回のデータの対応が可能な協力者に対する対応のある検定（フリードマンの検定、未経験者 $n=8$ 、経験者 $n=11$ ）と、全協力者に対する対応のない検定（クラスカル・ウォリスの検定、未経験者 $n=87$ 、経験者 $n=69$ 、いずれものべ数）を実施した。結果について有意

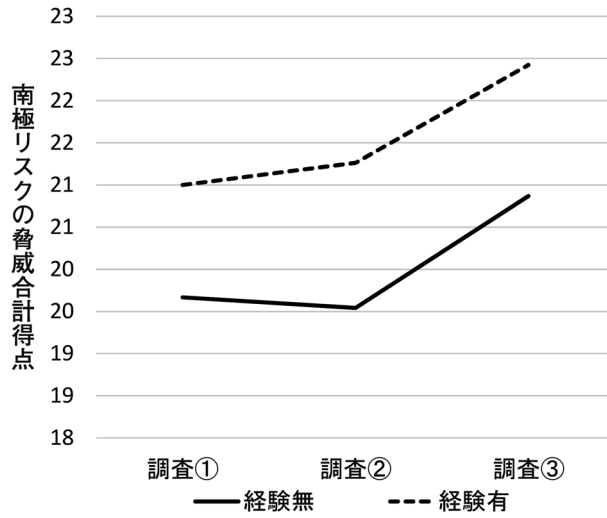


図 2a 日本南極地域観測隊経験の有無による南極リスクの脅威の経時変化

Fig. 2a. Temporal trends in the mean score for "threat of risk in Antarctica" among members with and without JARE experience.

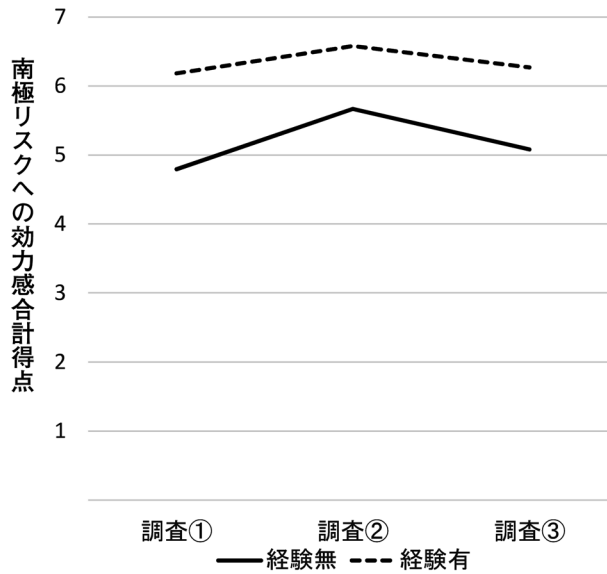


図 2b 日本南極地域観測隊経験の有無による南極リスクへの効力感の経時変化

Fig. 2b. Temporal trends in the mean score for "self-confidence regarding risks in Antarctica" among members with and without JARE experience.

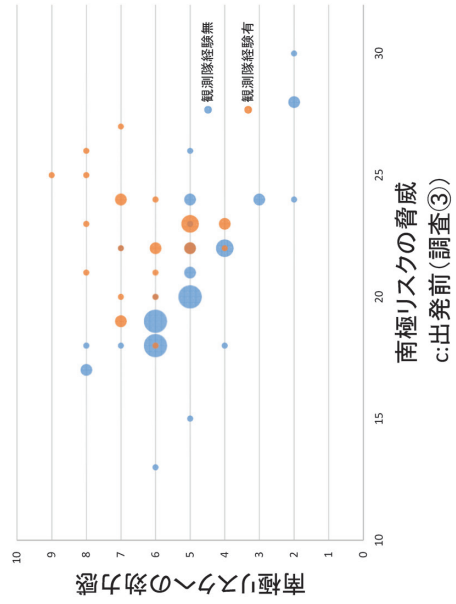
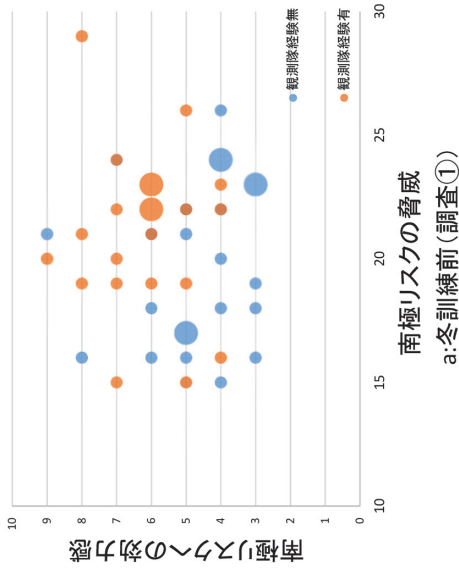
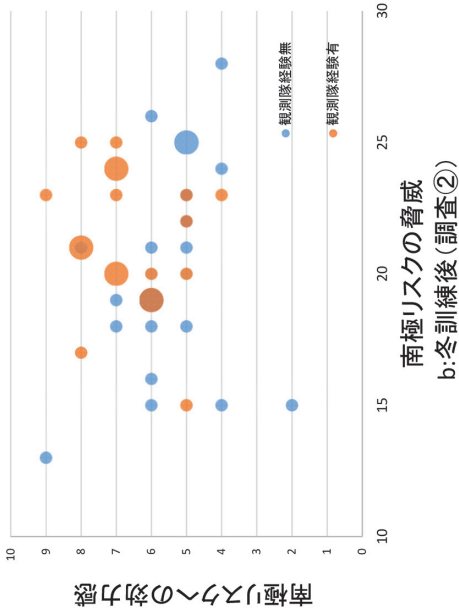
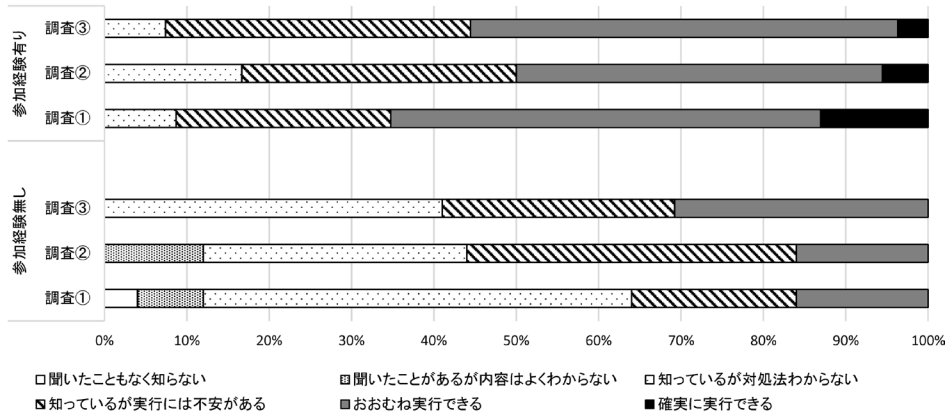
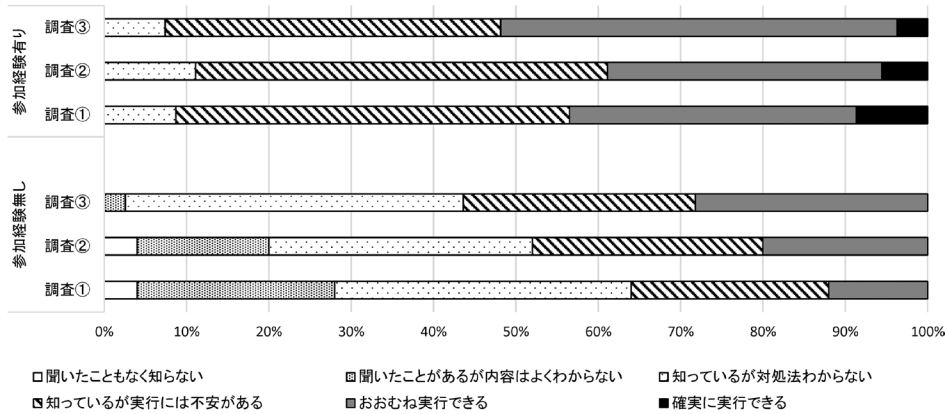


図 3a-c 南極リスクへの脅威と南極リスクへの効力感の散布図 (経験者 / 未経験者). a: 冬期総合訓練前, b: 冬期総合訓練後, c: 出発直前. ●の大きさは度数を表す (調査時期①②では大は2名, 小は1名, 調査時期③では大きさに応じて1-4名).

Fig. 3a-c. Scatter plots of "self-confidence regarding risks in Antarctica" and "threat of risk in Antarctica" for each member with and without JARE experience. (a: before winter training, b: after winter training, c: shortly before departure). The radii of the circles indicate frequency.



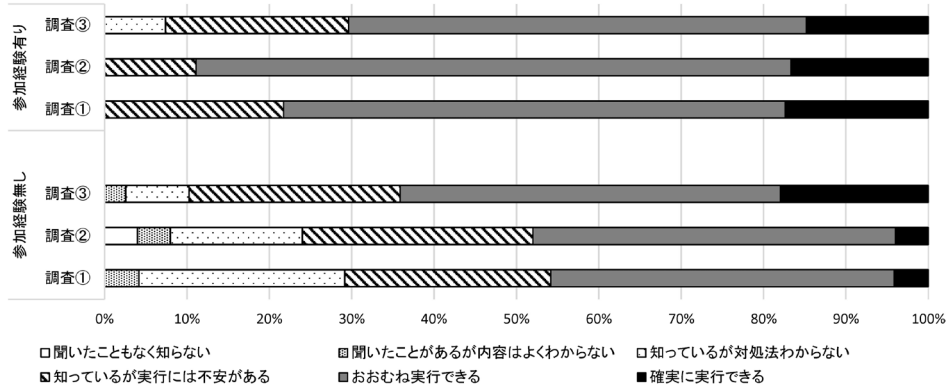
a: 凍傷に対する対応



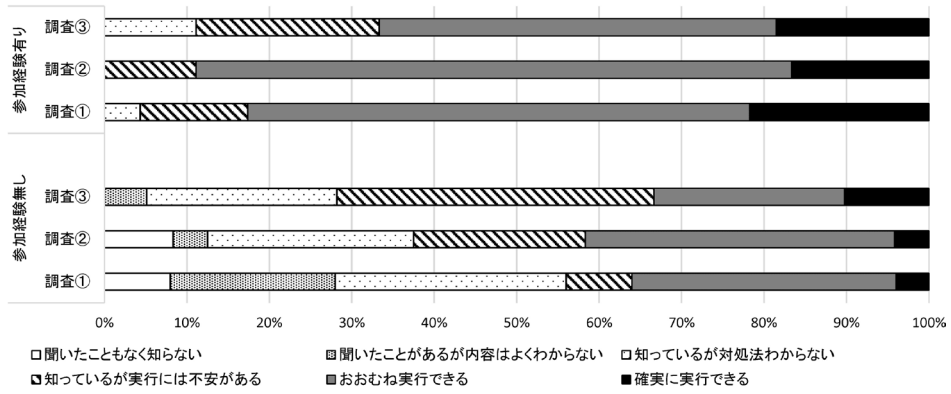
b: 低体温症に対する対応

図 4a-k 南極で想定される各リスクへの対応についての自己評価。上段は参加経験ありの隊員、下段は参加経験のない隊員を集約。①冬期総合訓練開始前、②冬期総合訓練終了後、③第三回全員打ち合わせ（11月10日）。a: 凍傷, b: 低体温症, c: 日焼け, d: 雪目, e: タイドクラックへの転落, f: クレバスへの転落, g: 露岩での転倒, h: プリザードによる方向感覚の喪失, i: 作業工具での打撲等, j: 一酸化炭素中毒, k: ウィンドスcoopへの転落。

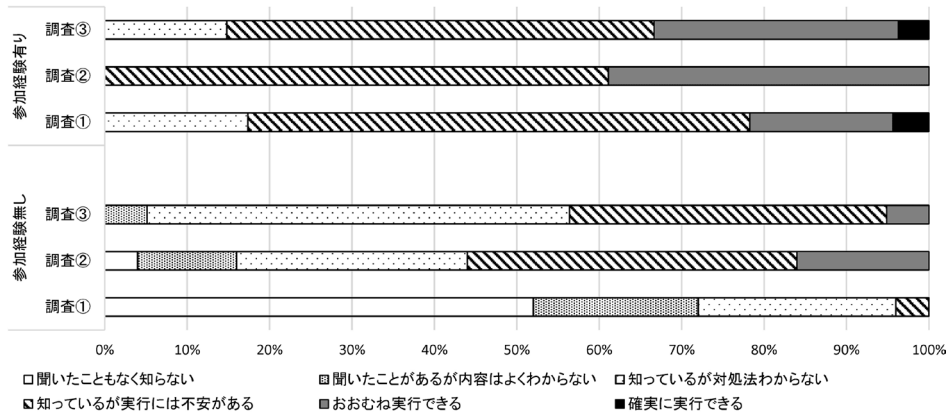
Fig. 4a-k. Differences in self-evaluations of preventive measures against risks in Antarctica among the three survey periods (before and after winter training, and shortly before departure) for members with and without JARE experience (upper block and lower block, respectively). a: Frostbite, b: hypothermia, c: sunburn, d: snow blindness, e: fall into tidal crack, f: fall into crevasse, g: fall on bare rock, h: lost in blizzard, i: injury by work tool, j: carbon monoxide poisoning, k: fall into wind scoop.



c: 日焼けに対する対応



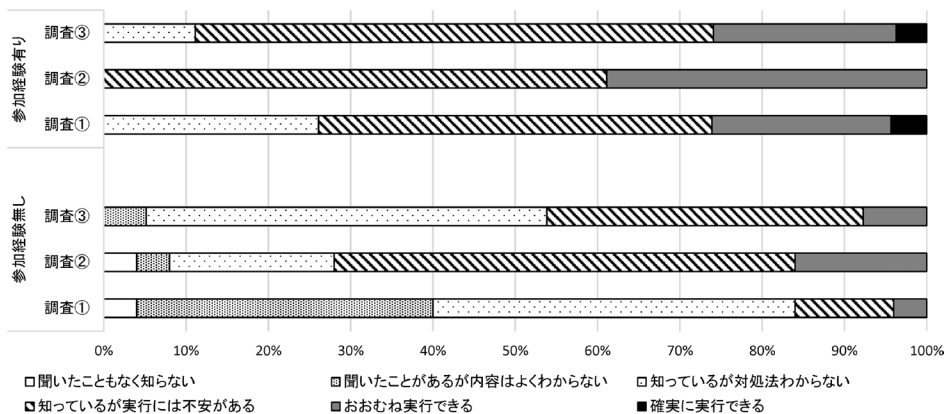
d: 雪目に対する対応



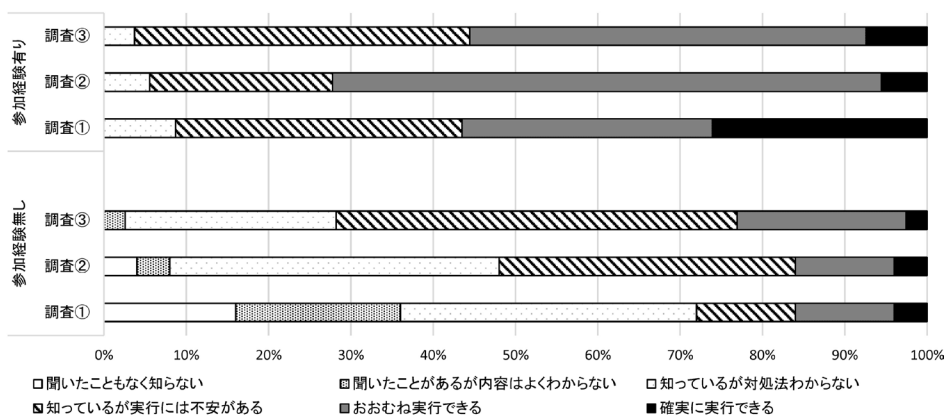
e: タイドクラックに対する対応

図 4a-k 続き

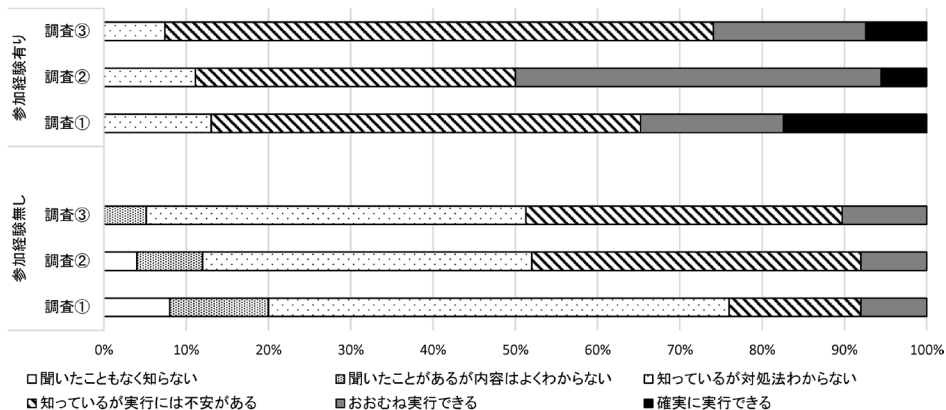
Fig. 4a-k. Continued.



f: クレバスに対する対応



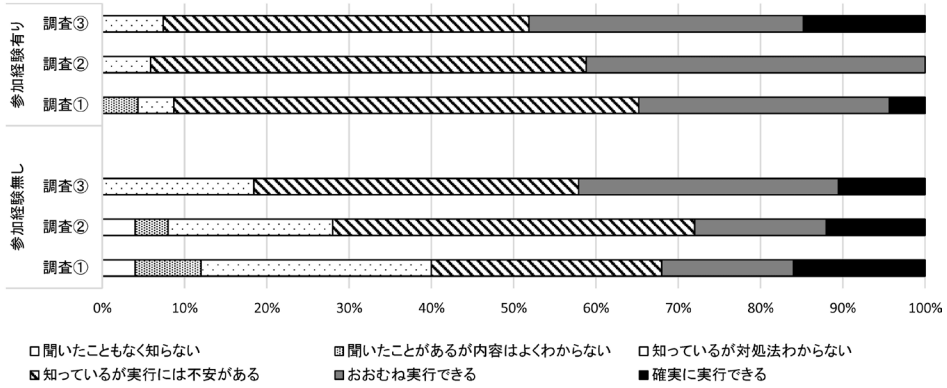
g: 露岩上での転倒に対する対応



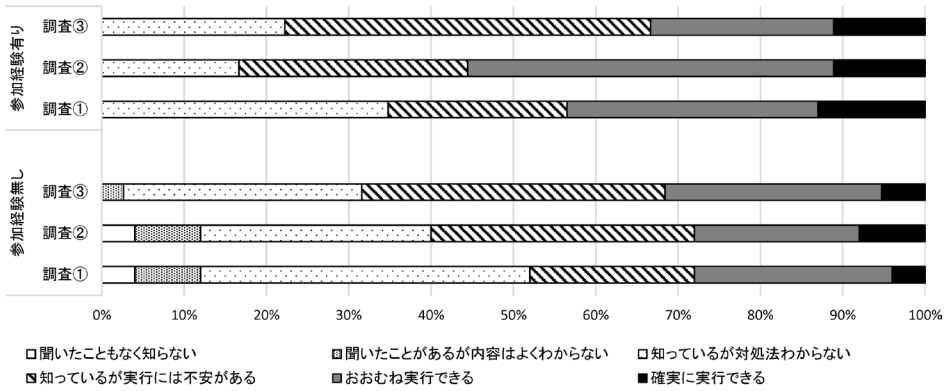
h: ブリザードによる方向感覚の喪失に対する対応

図 4a-k 続き

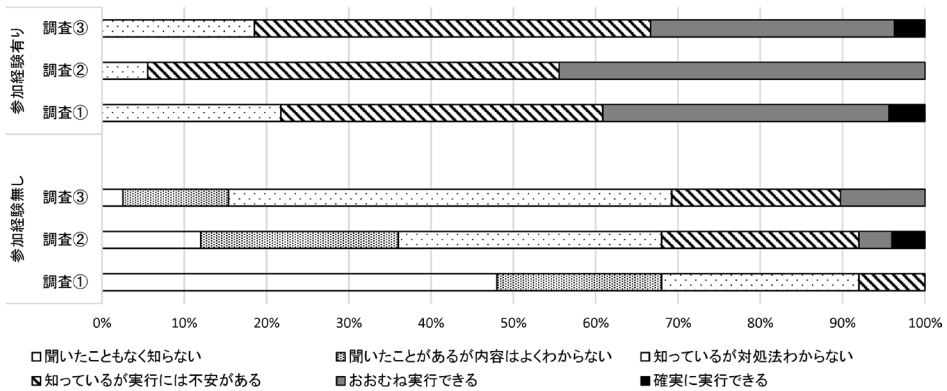
Fig. 4a-k. Continued.



i: 作業工具の事故に対する対応



j: 一酸化炭素中毒に対する対応



k: ウィンドスクープに対する対応

図 4a-k 続き

Fig. 4a-k. Continued.

表 2 リスク対応の自己評価変化の集約

Table 2. Summary of statistical analysis of self-evaluation of risk treatment by members with and without JARE experience, for different survey periods.

	全回出席者(対応の有る)		全参加者(対応のない)		未経験者多重比較		
	未経験者	経験者	未経験者	経験者	①-②	①-③	②-③
	n=8	n=11	n=87	n=69			
①凍傷	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
②低体温症	+	*	+	ns	ns	ns	ns
③日焼け	ns	ns	+	ns	ns	ns	ns
④雪眼	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
⑤タイドクラック転落	**	**	***	ns	***	***	ns
⑥クレバスへの転落	*	**	***	ns	***	**	ns
⑦露岩上での転倒	ns	*	**	ns	ns	**	ns
⑧ブリザードによる方向感覚の喪失	ns	ns	+	ns	ns	ns	ns
⑨作業工具による打撲等	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
⑩一酸化炭素中毒	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
⑪ウインドスクープ転落	+	ns	***	ns	*	***	ns

ns: 有意差なし, +: $p < .1$, *: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

差が得られたものを表2に示した。

対応のある検定の結果, 経験者では, ②低体温症, ⑤タイドクラック転落, ⑥クレバス転落, ⑦露岩上での転倒, で有意な変化が見られた一方で, 未経験者では①凍傷, ⑤タイドクラック転落, ⑥クレバス転落, で有意差が, ②低体温症, ⑪ウインドスクープ転落で有意な傾向が見られた。一方, 対応のない全参加者を対象とした検定では, 経験者では時期による違いは見られなかったが, 未経験者では⑤タイドクラック転落, ⑥クレバス転落, ⑦露岩上での転倒, ⑪ウインドスクープ転落に有意な差が見られ, ②低体温症, ③日焼け, ⑧ブリザードによる方向感覚の喪失に有意な傾向が見られた。そこで有意差の見られた未経験者の項目についてボン・フェローニの方法を用いたマン・ホイットニの検定によって調査時期の対を比較したところ, 調査①と調査②では, ⑤タイドクラック転落, ⑥クレバス転落, ⑪ウインドスクープ転落に有意差が見られ, 調査①と調査③では⑤タイドクラック転落, ⑥クレバス転落, ⑦露岩上での転倒, ⑪ウインドスクープ転落, 4項目全てに有意差が見られたが, 調査②と調査③には有意な差は見られなかった。有意差が見られたのはおおむね「南極特有リスク」と「新奇な南極リスク」のクラスターに属するリスクであった。

3.2.3. 観測隊参加経験による違い

各調査時点で, 観測隊参加経験の有無によりマン・ホイットニの検定を行った結果を集約して示したのが表3である。全ての時点で「作業リスク」クラスターの2項目と出発直前の「日焼け」で有意ではなかった以外は, 全てのリスク項目で経験の有無による有意差が見られた。

表 3 経験者と未経験者のリスク対応の自己評価に関する比較結果の集約
 Table 3. Summary of statistical testing of self-evaluation of risk treatment between members with and without experience of JARE.

	調査①		調査②		調査③	
	U値	p	U値	p	U値	p
①凍傷	94	***	124	**	321	**
②低体温症	105	***	123.5	**	313	**
③日焼け	156	**	117	**	507	ns
④雪眼	117	***	98	**	341	*
⑤タイドクラック転落	23	***	113	**	249	***
⑥クレバスへの転落	87	***	135	*	270	***
⑦露岩上での転倒	87.5	***	82.5	***	302.5	**
⑧ブリザードによる方向感覚の喪失	91	***	91	**	273	***
⑨作業工具による打撲等	235	ns	168	ns	449	ns
⑩一酸化炭素中毒	213	ns	148.5	ns	462	ns
⑪ウインドスクープ転落	34	***	69	***	232.5	***

ns: 有意差なし, *: p<.05, **: p<.01, ***: p<.001

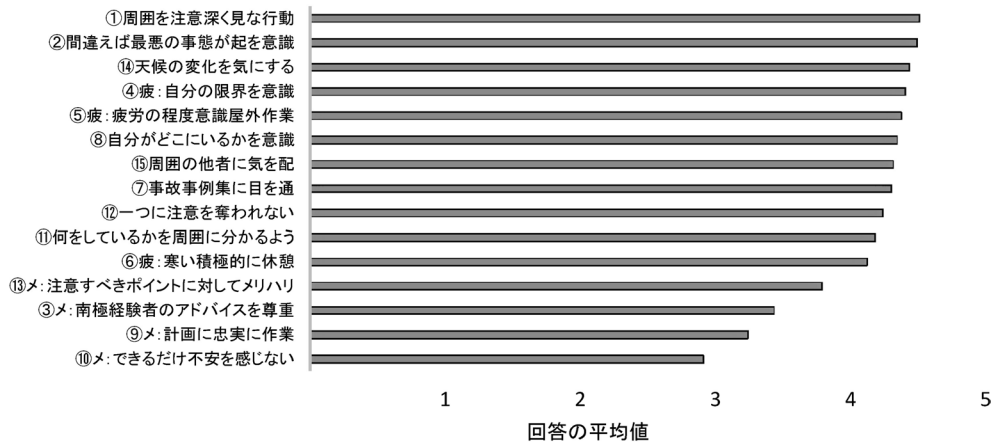


図 5 屋外行動時の配慮に対する平均評定. 5段階の評定を協力者全員で平均し, 値が大きな順に並べたもの. 項目の頭につけた「疲」は「疲労と限界の配慮」因子に負荷量の高い項目, 「メ」は「メタ方略」因子に負荷量の高い項目, それ以外は, 「オンサイトでの周囲への注意」因子に負荷量の高い項目.

Fig. 5. Mean ratings for items related to precautionary measures in outdoor Antarctica. The measures are ordered by their mean rating.

3.3. 屋外活動時の配慮

屋外活動時の配慮項目の回答値を平均し, 高い順に示したのが図5である. 因子分析(最尤法, プロマックス回転)を行った結果, 表4のパターン行列が得られた. 各因子への負荷量の高い項目から, 第一因子は「オンサイトでの周囲への注意」, 第二因子は「疲労と限界

表 4 リスク対応方略の因子負荷行列

Table 4. Factor loadings for items of precautionary measures.

	因子1	因子2	因子3
⑫一つのことに注意を奪われないようにする	.865	-.026	-.002
⑭天候の変化を気にしながら行動する	.748	.023	.014
①周囲を常に注意深く見ながら行動する	.738	-.055	-.031
⑧自分がどこにいるかを意識して活動する	.611	.080	-.100
②間違えば最悪の事態が起こりえることを意識する	.603	.022	-.013
⑪自分が何をしているかを周囲の人にわかるようにして行動する	.603	.074	.213
⑮周囲の他者に気を配ること	.583	.239	.019
⑦事故事例集によく目を通す	.477	.110	.104
⑤自分の疲労の程度を意識して屋外作業をする	.172	.928	-.152
④自分の限界を意識した上で行動する	.132	.694	-.085
⑥寒いと思ったら積極的に休憩を取る	-.025	.570	.217
⑩できるだけ不安を感じないようにする	-.321	.150	.846
③南極経験者のアドバイスをできるだけ尊重する	.110	.009	.645
⑨できるだけ計画に忠実に作業を進める	.264	-.315	.445
⑬注意すべきポイントに対してメリハリをつけて注意する	.282	.120	.407

の配慮」, 第三因子は具体的な対応方略ではなく, 方略の方向付けに関する内容であるため「メタ方略」と命名された。ただし因子間の相関は高く「オンサイトでの周囲への注意」と「疲労と限界の配慮」では $r=0.667$, 「疲労と限界の配慮」と「メタ方略」では $r=0.391$, 「オンサイトでの周囲への注意」と「メタ方略」では $r=0.336$ だった。

各因子に負荷量の高い項目 (因子負荷量 .4 以上) を合計し項目数で割って平均化したものを各因子の得点とした。観測隊参加経験の有無で協力者を分けて各因子の得点を算出すると、「オンサイトでの周囲への注意」で未経験者 4.34, 経験者 4.34, 「疲労と限界の配慮」で未経験者 4.30, 経験者 4.27, 「メタ方略」で未経験者 3.44, 経験者 3.22 で, 独立したサンプルの t 検定の結果, いずれの得点も有意な差は得られなかった (「オンサイトでの周囲への注意」 $t=0.04$, ns, 「疲労と限界の配慮」 $t=0.195$, ns, 「メタ方略」 $t=1.38$, ns)。一方, 3 得点を被験者内要因として分散分析を行ったところ, 得点間の主効果が得られた ($F(1.648, 107.108) = 118.797$, $p < .001$)。ボン・フェローニの方法による多重比較の結果, 「オンサイトでの周囲への注意」と「疲労と限界の配慮」は「メタ方略」の得点よりも有意に高かったが, 「オンサイトでの周囲への注意」と「疲労と限界の配慮」には差が見られなかった。

3.4. リスク特定判断

未経験者と経験者それぞれについて, 図 1 に示す①-⑪地点での各リスクの可能性についての回答結果を示したのが図 6 である。この際, 無回答のものは分析より省いた。ブリザードによるロスト・ポジションやウィンドスコープのように, 比較的どの場所でも「発生する」

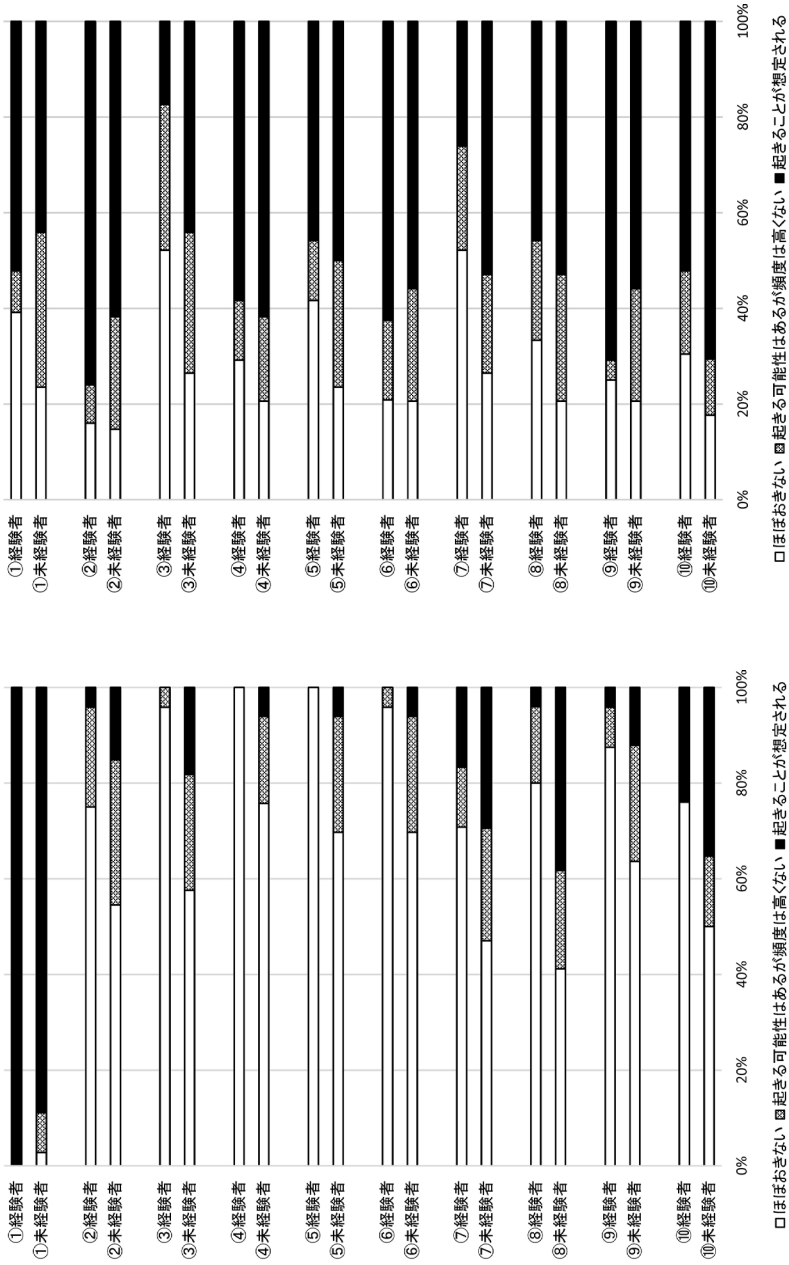
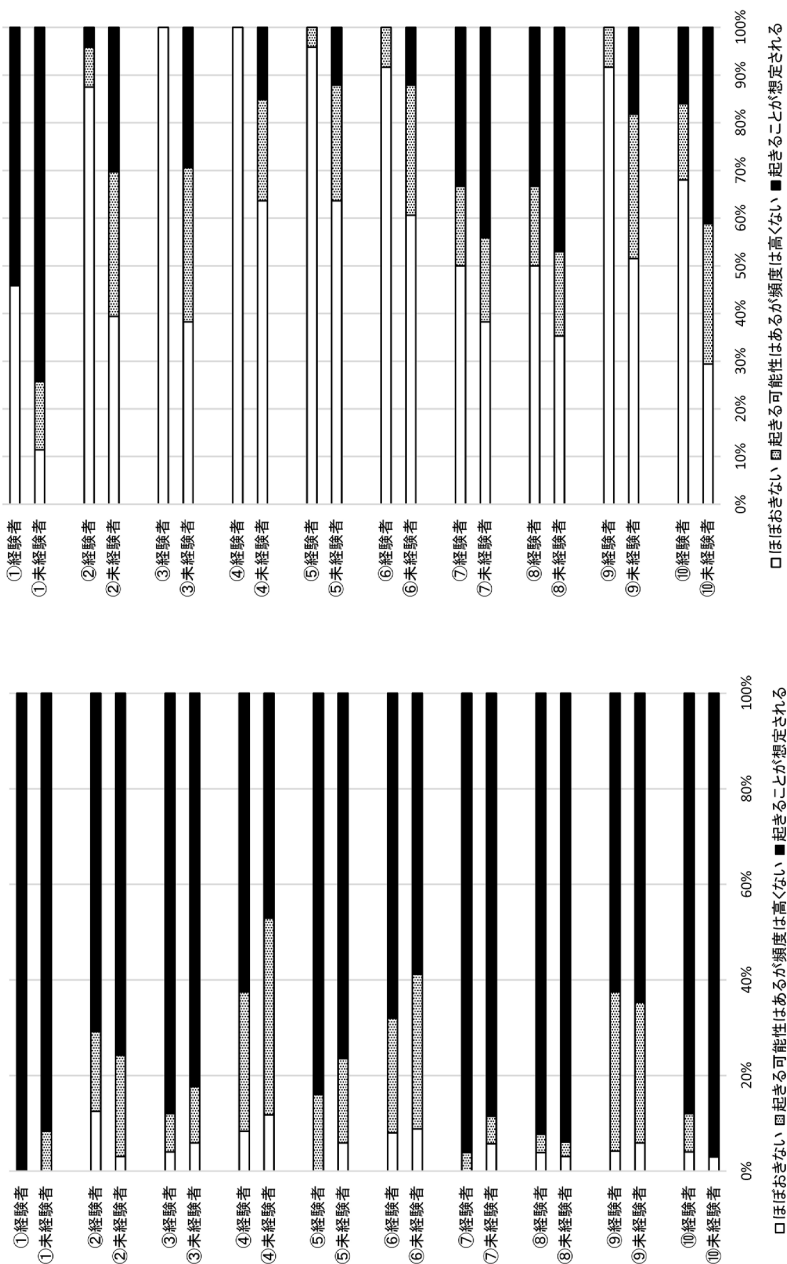


図 6a-f 各地点におけるリスク特定判断 (経験者/未経験者). a: タイドクラックへの転落, b: ウィンドスコープへの転落, c: プリザードによる方向感覚の喪失, d: クレバスへの転落, e: 露岩での転倒, f: 重機や作業中のけが. ①-⑩は図1に示された場所を表す.

Fig. 6a-f. Identification of risk at each site by members with and without JARE experience. (a: fall into tidal crack, b: fall into wind scoop, c: lost in blizzard, d: fall into crevasse, e: fall on bare rock, f: accident involving heavy machinery). Numbers 1 to 10 indicate the sites shown in Figure 1.



d:クレバースへの転落

c:ブリザードによるロストポジション

図 6a-f 続き

Fig. 6a-f. Continued.

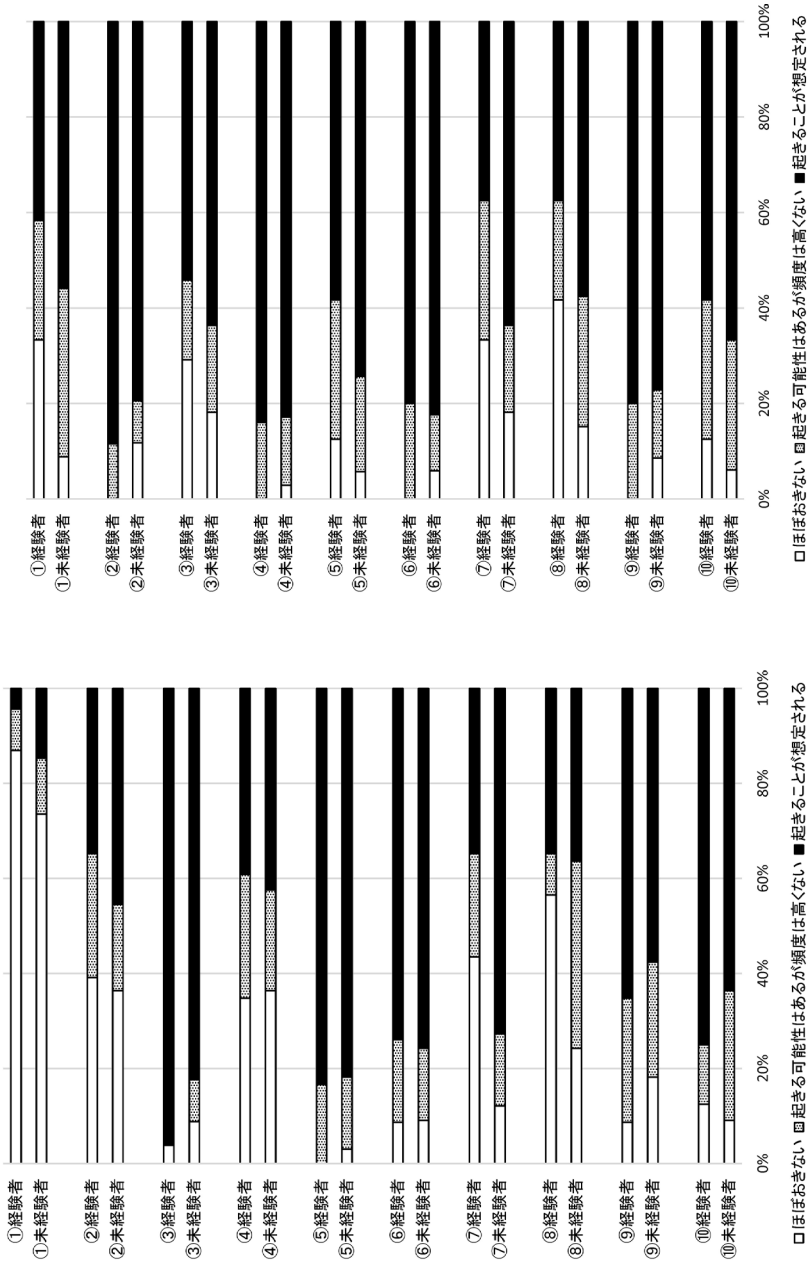


図 6a-f 続き
Fig. 6a-f. Continued.

表 5 経験者による図 1 各地点におけるリスク特定判断 (上段) と経験者と未経験者の判断の違い (下段) についてのサマリー

Table 5. Assessment of the risks at each site in Figure 1 by members with JARE experience and summary of statistical analysis of risk assessments by members with and without JARE experience.

地点	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
現場特徴	海水上	貯油タンクそば	建物そば	建物そば	アンテナ林	宿舎そば	第一ダム	荒金ダム	観測棟	多目的アンテナ
リスク										
タイドクラックへの転落	○ ns	× ns	× **	× *	× *	× *	× ns	× **	× ns	× +
ウインドスクープへの転落	△ +	○ ns	× +	○ ns	△ ns	○ ns	× +	△ ns	○ ns	○ ns
ブリザードによるロスト・ポジション	○ ns	○ ns	○ ns	○ ns	○ ns	○ ns	○ ns	○ ns	○ ns	○ ns
クレバスへの転落	△ **	× **	× ***	× **	× *	× *	× ns	× ns	× *	× *
露岩での転倒	× ns	△ ns	○ ns	△ ns	○ ns	○ ns	△ +	× +	○ ns	○ ns
重機や資材運搬にかかわるけが	△ +	○ ns	○ ns	○ ns	○ ns	○ ns	△ ns	△ ns	○ ns	○ ns

上段は, 経験者の想定を示す。○は過半数が「想定される」を選択したもの, ×は経験者の過半数が「想定されない」を選択したもの, △はそれ以外。下段は, 経験者と未経験者の回答に, χ^2 検定による有意な違いがあったかどうかを示した。ns は有意差なし, * : $p < .05$, ** : $p < .01$, *** : $p < .001$ 。

The upper row shows assessment of the risks by members with experience. Key to symbols: ○ the majority selected "expected", × the majority selected "almost unexpected", △ other. The lower row shows a statistical difference between members with and without JARE experience (chi-square test; * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$).

と考えられているリスクと, タイドクラックやクレバスへの転落のように, 場所によって「発生する」と考える協力者の比率が大きく異なるリスクがある。

経験者の評価に基づき「起りやすい場所」(過半数が「起きることが想定される」と回答)と「起りにくい場所」(過半数が「ほぼおきない」と回答), 「その他」に場所を分類し, 経験者と未経験者の回答選択に違いがあるかを χ^2 検定によって検討した結果と合わせて示したのが, 表 5 である。

起りやすい場所 (表 5 の○の箇所) では経験による回答選択に差が見られなかったが, 起りにくい場所 (表 5 の×の箇所) では経験による回答選択の差が広範に見られた。たとえばタイドクラック転落は, 海水上の①以外は全て「起りにくい場所」だが, それらのうち③④⑤⑥⑧⑩で未経験者が有意に多く「起りうる」または「起るかもしれない」を選択していた。クレバス転落については 7 地点, ウインドスクープ転落では 2 地点で同様の傾向が見られた。

4. 考 察

4.1. リスク態度の構造と変化

因子分析の結果から南極リスクへの態度は、「南極リスクの脅威」と「南極リスクへの効力感」という二つの因子により構成されていた。しかも両因子の相関は -0.191 であり負ではあるが弱かった。つまり、リスクの脅威性と対リスク効力感は独立しており、効力感と脅威性の両者が併存する隊員もいた。ただし、経験によって協力者を分けると興味深いパターンを見取ることができる(図3)。経験者は一貫して両者の相関が低かった(調査時期の順に、 $r=0.103$, $r=0.212$, $r=0.238$, いずれも ns) のに対して、未経験者では「南極リスクの脅威」と「南極リスクへの効力感」が訓練後～出発前にかけて比較的高い負の相関を示していた(調査時期の順に、 $r=-0.112$, $r=-0.359$, $r=-0.742$, 調査③のみ有意)。つまり、未経験者にとって脅威に感じることはそれに対する無力感と高い関連を持っていた。一方で、経験者はそうではなく、リスクに脅威を感じると同時に、それを回避する自己効力感も比較的高く感じていた。

リスクへの脅威と自己効力感の関係が経験によって異なる一因として、経験によるリスクイメージの具体性が考えられる。経験者は南極のリスクを実際に体験しているが故に、それを具体的にイメージできることで、脅威であると感じる。その一方で、経験は具体的な回避の方法を学習する機会も提供する。また、リスクについての具体的な知識を持つことで、回避の方法を検討することができる。それが、効力感につながっていると解釈できる。防護動機理論(Maddux and Rogers, 1983; Rogers, 1975)によれば、リスクの脅威とリスクに対する自己効力感はいずれもリスクを回避する行動の動機づけにポジティブに影響する。だとすれば、「南極リスクの脅威」「南極リスクへの効力感」の両方、あるいはいずれかが低い未経験者はリスク対応行動への動機づけという点で課題があると考えられる。両者が実際にどのようにリスク対応行動の質や頻度に影響しているかは、安全管理上からも検討すべき課題である。

リスク態度の項目のうち調査時期による有意な変化が見られたのは「南極リスクの脅威」のみで、しかも10%水準の有意傾向であった(図2)。南極フィールドワーク学概論によってリスクやその対応についての知識が提供され、リスク対応の自己評価も向上していることと、この結果は一見矛盾している。実際、冬期総合訓練前後の「南極リスクへの効力感」の変化と「南極リスクの脅威」の変化は、いずれもリスク対応の自己評価の向上とは有意な関連が見られなかった(それぞれ $n=21$, 20 で、 $r=.178$, $r=.100$, いずれも $p>.1$)。これは、南極フィールドワーク学概論が座学中心であり、リスクへの注意や対応についての知識が提供されるものの、リスク全般に対する態度という点までは汎化されていないためかもしれない。ただし、経験者、未経験者それぞれで対応のある検定を行うと、対象者数は各々11名、7名と少なくなるものの、調査時期の効果は見られた。このことから、個人内ではリスクへの効力感が冬期総合訓練等を通じて上昇するが、対象者間の分散が大きいため、それぞれの

参加者全員を対象とした対応のない検定では有意な変化傾向として検出されなかった可能性もある。

4.2. リスク対応の自己評価

南極に遍在する典型的なリスクであるタイドクラック転落, クレバス転落, プリザードによる方向感覚の喪失, に関して, 未経験者では冬期総合訓練前に「聞いたこともなく対処法も知らない」から「知っているが対処法はわからない」までの合計が75%から95%を占めていた。かなり減少するものの, クレバス転落では出発時でも両者の合計は70%近くに留まっていた。一方で, こうしたハザードに対しては経験者でも「確実に実行できる」と「おおむね実行できる」を合わせた比率は30-40%程度であり, 経験者にとっても南極が回避困難なリスクの遍在する環境だと捉えられていた。

リスク対応の自己評価については経験者では全体としての有意な差は認められなかったものの, 対応可能な協力者の中での比較では, 有意な変化が認められた(表2)。経験者といえども久しぶりに出かける隊員もいる。既に知識として得ているリスクへの対応行動について, 再度の知識提供でリフレッシュすることによって対応行動の質が高まることが地震動に対してであるが示されている(村越ほか, 2011)。経験者にとっても, 訓練はリスク対応の知識やスキルをリフレッシュするよい機会になっていると考えられる。また, 未経験者に広範に変化が認められた。変化が認められなかった項目が, ⑨作業工具による打撲, ⑩一酸化炭素中毒など南極に限らない作業上のリスクに加え, ①凍傷, ④雪目のように, 南極に限らず雪山などでも一般的に発生するリスクであった。これらのことから, 訓練や南極フィールドワーク学概論における情報提供は, 南極に特有なリスクについての知識を高めるのに一定の効果を持っていると考えられる。

ただし, 本項目はあくまでも自己評価である点には留意が必要である。また冬期総合訓練前後ではウィンドスクープ転落についての自己評価が有意に上昇しているが, 講義資料の中にウィンドスクープやその対応法についての解説も明示的ではなく, 著者が全ての講義で聴講した範囲でもウィンドスクープについて言及した箇所はなかった。こうしたことから, 自己評価の向上の一部は, 実態をとまなっていないものである可能性がある。

4.3. 屋外活動時の配慮

各因子の平均得点について経験差は見られなかった(3.3節参照)。南極でのリスクに対する具体的な知識やスキルという点では経験者と未経験者は異なっていたが, リスクを事前に回避するための基本的な考え方は, ほぼ同等であると考えられる。日本の南極観測では, 野外における安全行動指針が定められており, その中でハザードやリスクについて詳細に言及されている。しかし, 決められた指針通りに行動するかの判断は個々の隊員に委ねられる可

能性が高い。実際、現場でのリスクの回避においては、周囲を注視していく、様子を見ながら互いに声をかけあったりすることの必要性がFAの聞き取りからも指摘されている。また、変化が激しく過酷な環境で、意義と危険にジレンマがある、すなわち活動の意義を高めるために危険が増加する傾向にある活動では、オンサイトにおけるリスクマネジメントの重要性が指摘されている（村越ほか、2014）。これらの点からも、隊員は南極の環境に対して適切に行動上の配慮をしていると言える。ただし、これは未経験の隊員が隊員に選ばれる以前から持っていた特徴なのか、あるいは冬期訓練から出発前までの短い時間の中で講義や訓練等から身に付けたものかは明らかではない。

4.4. リスク特定判断

未経験者と経験者のリスク特定判断は広範に異なっていた。特に有意な違いが見られたのはクレバス転落、タイドクラック転落である。さらに、クレバス転落と露岩での転倒の一部に有意傾向の差が見られた。これらはいずれも経験者の過半数がリスクを想定しない場所で未経験者がより多く発生を想定したことによる。たとえば、海氷上にある地点①に対しては、経験者は100%、未経験者は88.9%がタイドクラックの存在可能性を指摘したが、露岩の上にある③では経験者の指摘は0%であるのに対して、未経験者の18.0%がタイドクラック転落が起きると想定していた。あるいは貯油タンク周辺では経験者の4.2%がクレバス転落が起きることを想定したが、未経験者は30.3%が想定した。

もちろん、経験者が指摘をしなかった箇所でリスクを指摘していることは、リスクを回避する上でプラスに働く可能性がある。しかし、リスクがありえとも考えているはずの未経験者は、リスクへの態度の質問項目では経験者よりも「南極リスクの脅威」を低く評定していた。また「南極リスクへの効力感」と南極のリスクへの対応についての自己評価も低かった。未経験者は南極でのリスクがあると考えているものの、その想定は漠然としたものなのかもしれない。それが、それらに対する切実な不安感や実効力のある対応方略を身に付けているという自己評価につながらないのだと考えられる。これらのことから、少なくとも未経験者が場所に関わりなく指摘するリスクはリスク回避にプラスに働く可能性があるとは考えにくい。

リスクが「あるかもしれない」と指摘している場所の特性からも、未経験者の課題が指摘できる。極地におけるリスクには、場所に依存しないものと環境中のハザードに起因して場所が偏在するものとがある。転落や転倒は、タイドクラック、ウインドスクープ、露岩、クレバスといった環境内のハザードに直接的に規定されるとともに、個々のハザードが発生しやすい場所には場所的な特徴がある。タイドクラックは潮の干満がある場所でなければ発生しないし、クレバスも氷床が部分部分で異なる動きを示す地点で発生する。露岩での転倒のように、経験者、未経験者ともに地点の特徴によって発生可能性が異なることを認知してい

るものがある一方で、未経験者の回答パターンを見ると、タイドクラックやウィンドスクープ、クレバスに起因するリスク発生では、指摘箇所が広範囲に及んでいる。これは、未経験者が場所の特性に応じてリスクが発生することをまだ十分理解していない可能性を示唆している。

5. 結論と展望

第58次日本南極地域観測隊員のリスクへの態度、リスク対応の自己評価、屋外活動時の配慮、リスク特定判断について、冬期総合訓練時から出発直前までを質問紙により調査した。その結果、リスクへの態度は「南極リスクの脅威」「南極リスクへの効力感」の2因子から構成されていた。①未経験者は経験者より出発直前までいずれの因子の得点も低いこと、②リスク対応能力の自己評価は、南極特有のリスクについて未経験者で向上するが、出発直前でも経験による差があること、③屋外活動時の配慮は3因子から構成され、平均評定で見ると、「オンサイトでの周囲への注意」と「疲労と限界の配慮」が「メタ方略」に比較して高いことが明らかになった。また、④場所によるリスク特定判断の結果からは未経験者が過度にリスク発生を指摘することと、リスク発生のメカニズムについて十分な理解に至っていない可能性が明らかになった。研究結果（特に、3.1.2項および表3）からは、訓練時や全員打ち合わせ時のリスクに関する情報提供には一定の効果が認められるが、経験者と未経験者の差は出発前には解消されないと結論した。

指標によって一見矛盾する結果も得られた。リスク対応の自己評価は高まる一方で、リスクへの効力感が高まっていなかった。また、実際に学習していないリスクへの対応に関する自己評価が高まることも見いだされた。また、未経験者ではリスクの特性やそれともなう発生の空間的分布が十分理解できていないことも明らかになった。南極でのリスクに対して適切な行動を取るためには、対応できるスキルを持つだけでなく、リスクへの効力感やリスクに対する不安を元に、リスクを回避するための行動を予め実施することが必要だと考えられる。しかし、これらは必ずしも高い関連性を持って変化するわけではなく、時には一見矛盾した関係にあった。本研究の結果からは、これらが実際の安全行動にどのように影響するかについては明らかになっていないが、隊員のリスクに対する準備状況を把握するためには、多面的な視点が必要だと示唆される。

本研究は、限られた集合の機会の中で実施された初めての調査のため、質問紙の構成や質問項目の選定については十分な吟味がなされたわけではない。また、隊員は必ずしも全ての訓練・打ち合わせに参加するわけではなく、出発が近づくにつれて新たなメンバーが増えることもある。そのため、各調査時点での対象者が必ずしも等質ではなく、そのため経時的な変化については十分捉えることができなかつた可能性がある。また、訓練や安全教育は出発後もしらせの中や昭和基地滞在時にも継続されるため、安全教育課程の一部を捉えたに過ぎ

ない。こうした点について改善し、隊員の安全に関する実態の知見を蓄積することが、効果的な安全教育を実施する上でも重要だと考えられる。

これまでも南極観測では自然科学の研究だけでなく、心理学的な研究は諸外国でも数多く行われている（レビューとして、Leon *et al.*, 2011; Palinkas and Suedfeld, 2008; Taylor, 1987）。また日本でも心理学的な研究が継続的に行われている（レビューとして、川部ほか, 2015）が、その内容は、性格特性、不安、越冬症候群など、臨床的な特性に限られてきた。本研究は、特殊な環境による環境心理学の自然の実験室（Suedfeld, 1998）としての南極における新たな心理学研究の主題の可能性を提示するとともに、行動科学的な視点に基づく分析的な観点によって、隊員自身が南極のリスクに対峙する上での自分の特徴を把握する資料を提供し、安全教育のベースとなりえる点で意義を有していると言える。

謝 辞

本研究は JSPS 科研費・基盤研究（B）（一般）（課題番号 26282176）によって行われた。

文 献

- 中央労働災害防止協会（2006）：危険予知訓練。東京，中央労働災害防止協会，104 p.（ゼロ災害実践シリーズ）。
- Endsley, M.R. (1997): The role of situation awareness in naturalistic decision making. *Naturalistic decision making*, ed. by C.E. Zsombok and G. Klein. Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 269–283.
- 原田悦子・重森雅嘉（2006）：「特集—安全の認知科学」編集にあたって：安全の科学に認知科学は不要か？。認知科学，**13**，3–5，doi:10.11225/jcss.13.3.
- 川部哲也・鳴岩伸生・重田 智・佐々木玲仁・加藤奈奈子・佐々木麻子・桑原知子・大野義一朗・渡邊研太郎（2015）：日本における南極越冬隊員の心理学研究の展望。人間科学：大阪府立大学紀要，**10**，123–141.
- Klein, G. (1998): *Source of power: How people make decisions*. Cambridge, MIT Press, 352 p.
- 国立極地研究所南極観測センター（2014）：観測隊の安全を守る。南極観測隊のしごと：観測隊員の選考から暮らしまで。東京，成山堂書店，165–188，（極地研ライブラリー）。
- Leon, G.R., Sandal, G.M. and Larsen, E. (2011): Human performance in polar environments. *Journal of Environmental Psychology*, **31**, 353–360, doi:10.1016/j.jenvp.2011.08.001.
- Maddux, J.E. and Rogers, R.W. (1983): Protection motivation and self-efficacy: A revised theory of fear appeals and attitude change. *Journal of Experimental Social Psychology*, **19**, 469–479, doi:10.1016/0022-1031(83)90023-9.
- 村越 真・小山真人・大石勝博・岩田孝仁（2011）：退避タイミングの教示とイメージトレーニングの地震時退避行動への効果：緊急地震速報の有無による比較。災害情報，**9**，94–102.
- 村越 真・中村美智太郎・河合美保（2014）：高所登山は「死と隣り合わせ」か：高所登山家のリスクの捉えとリスク対処方略を明らかにする。体育学研究，**59**，653–671，doi:10.5432/jjpehss.14029.
- 南極地域観測事業外部評価委員会（2003）：南極地域観測事業外部評価書 資料9 我が国における南極地域観測の歴史。南極観測。http://www.nipr.ac.jp/jare-backnumber/topics/gaibuhyouka/shiryu09.html,（参照 2017-08-02）。
- Orasanu, J. and Lieberman, P. (2011): NDM issues in extreme environments. *Informed by knowledge: Expert performance in complex situations*, ed. by K.L. Mosier and U.M. Fischer. New York, Psychology Press, 3–22.
- Palinkas, L.A. and Suedfeld, P. (2008): Psychological effects of polar expeditions. *The Lancet*, **371**, 153–163, doi:10.1016/S0140-6736(07)61056-3.
- Rasmussen, J. (1983): Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, **13**, 257–266, doi:10.1109/

- TSMC.1983.6313160.
- Reason, J. (1990): *Human error*. Cambridge, Cambridge University Press, 302 p., doi:10.1017/CBO9781139062367.
- Rogers, R.W. (1975): A protection motivation theory of fear appeals and attitude change. *The Journal of Psychology*, **91**, 93–114, doi:10.1080/00223980.1975.9915803.
- Suedfeld, P. (1998): What can abnormal environments tell us about normal people? Polar stations as natural psychology laboratories. *Journal of Environmental Psychology*, **18**, 95–102, doi:10.1006/jevp.1998.0090.
- 谷村富男 (1995): ヒューマンエラーの分析と防止: 不安全行動・作業ミスはなぜ起こるか. 東京, 日科技連出版社, 139 p.
- Taylor, A.J.W. (1987): *Antarctic psychology*. Wellington, Science Information Publishing Centre, 145 p., (DSIR bulletin, 244).